

# Rohstoffrecycling am Beispiel der Stahlschrott-Entzinkung

Gock, Eberhard

Veröffentlicht in:  
Jahrbuch 2011 der Braunschweigischen  
Wissenschaftlichen Gesellschaft, S.66-69



J. Cramer Verlag, Braunschweig

## **Rohstoffrecycling am Beispiel der Stahlschrott-Entzinkung\***

EBERHARD GOCK

Technische Universität Clausthal, Institut für Aufbereitung und Deponietechnik  
Walther-Nernst-Straße 9, D-38678 Clausthal-Zellerfeld

Der Weltverbrauch an Zink liegt derzeit bei ca. 11 Mio. Tonnen pro Jahr. Davon werden ca. 50% für den Korrosionsschutz von Stahl eingesetzt. Da die sicheren Primärrohstoffreserven gegenwärtig auf nur 220 Mio. Tonnen geschätzt werden, sind zur Rohstoffsicherung hoch effiziente Recyclingtechnologien Voraussetzung. Bezogen auf die deutschen Verhältnisse fallen allein bei der Feinblechverarbeitung der Automobilindustrie jährlich 3 Mio. Tonnen verzinkte Neuschrotte an, die direkt in das Stahlrecycling überführt werden müssen. In den Stahlwerken erfolgt die Zinkabtrennung über die Staubabscheidung, was mit erheblichem verfahrenstechnischen Aufwand verbunden ist. Hinzu kommt, dass bei der nachfolgenden metallurgischen Aufarbeitung der Stäube auf Zink über den Wälzprozess große Metallverluste und zusätzlich Verunreinigungen durch Fluor und Chlor entstehen, die bei der Zinkelektrolyse erhebliche Störungen verursachen.

Gegenwärtig wird an der CUTEC-Institut GmbH in Zusammenarbeit mit dem Institut für Aufbereitung, Deponietechnik und Geomechanik der TU Clausthal ein neues Verfahren zur sauren Vorentzinkung, die Bypass-Vorentzinkung, im Rahmen eines BMBF-Verbundprojektes eingeführt und eine Pilotanlage für einen Durchsatz von 100 Tonnen pro Tag betrieben.

Die Verbundpartner kommen aus der Forschung, der Automobilindustrie, dem Schrotthandel, der Zinkmetallurgie, der Gießereiindustrie und dem Maschinen- und Anlagenbau. Es handelt sich um ein kaltes Entzinkungsverfahren für Stahlschrott, das mit dem Endelektrolyten der Primärzinkmetallurgie für die Zinkablösung arbeitet. Das Problem der Eisenabtrennung wird gelöst, in dem die erzeugten hoch zinkhaltigen Lösungen in den Primärzinkgewinnungsprozess

---

\* Kurzfassung des am 09.07.2011 vor der Plenarversammlung der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft gehaltenen Vortrags.

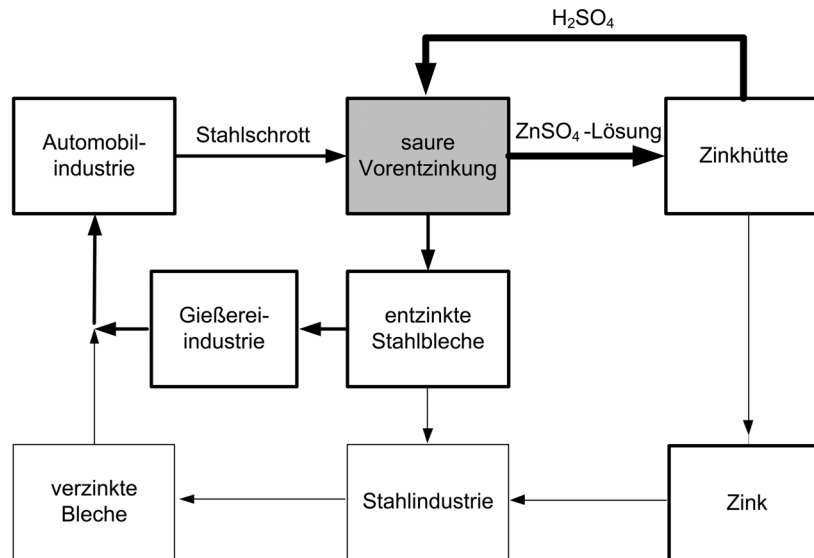
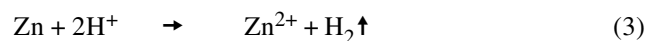
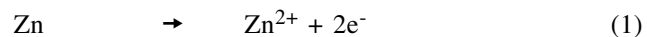


Bild 1: Verfahrensverbund zur „Bypass-Vorentzinkung“ durch Kopplung von saurer Stahlschrottentzinkung, Zinkhütte und Gießereiindustrie.

zurückgeführt werden. Mit diesem Bypass-Prinzip gelingt ein abfallfreies Zinkrecycling. Den Verfahrensverbund bei der Bypass-Vorentzinkung zwischen saurer Schrottentzinkung, Zinkhütte und Gießereiindustrie zeigt Bild 1.

Bei dem Reaktionsmechanismus des Verfahrens handelt es sich um eine Redoxreaktion, wobei die Auflösung von Zink die Oxidation (1) und die Umsetzung von Hydroniumionen zu Wasserstoff die Reduktion (2) darstellen.



Die Gesamtreaktion (3) zeigt, dass die Wasserstoffherzeugung thermodynamisch unumgänglich ist. Bei einem Massenverhältnis von Stahl zu Zink von 1.000 zu 14 stellt der entstehende Wasserstoff jedoch kein Gefährdungspotenzial beim Anlagenbetrieb dar. Er kann mit einem Luftüberschuss an die Atmosphäre abgegeben werden. Der verwendete Endelektrolyt hat einen Restzinkgehalt von 20 bis 50 g/L und einen Anteil an freier  $\text{H}_2\text{SO}_4$  von ca. 180 g/L. Die Prozesstemperatur liegt bei maximal 60°C. Die vorlaufenden Zinkionen bewirken eine



Bild 2: Pilotanlage zur Bypass-Vorentzinkung von verzinkten Neuschrotten in der CUTEC-Institut GmbH.

beschleunigte Startreaktion im Vergleich zu unbeladener Schwefelsäure, so dass die Reaktionsdauer zur vollständigen Entzinkung maximal ca. 3 Minuten beträgt. Die Konzentration der gewinnbaren Zinksulfatlösungen liegt bei 130 g Zink pro Liter.

Die Pilotanlage wurde von der Andritz AG, Wien in einer Versuchshalle der CUTEC-Institut GmbH, Clausthal errichtet und befindet sich gegenwärtig in der Einfahrphase. Bild 2 zeigt ein Übersichtsfoto der Gesamtanlage.

Im Vordergrund ist die Aufgabe mittels Vibrationsförderer zu sehen, von dem der Blechschrott der ersten Laugestufe zugeführt wird. Es schließen sich eine weitere Laugestufe und drei Waschstufen an. Die Anlage ist vollständig gekapselt und an eine Absauganlage angeschlossen, die eine Gas-Wäsche enthält. Die Peripherie bilden zwei Säure tanks mit Ölabscheidern mit einem Volumen von insgesamt 20 m<sup>3</sup>. Die Versorgung mit Endelektrolyt und der Abtransport der beladenen Säure wird durch Tankwagen sichergestellt. Zur Peripherie gehört auch eine Abwasserbehandlungsanlage zur Ausfällung von Restmetallionen durch Neutralisation. In der letzten Stufe werden die entzinkten Schwarzbleche im Luftstrom getrocknet. Der noch verbleibende Ölfilm bildet zudem einen willkommenen Korrosionsschutz, so dass die zinkfreien Bleche einen optimalen Vorstoff für den Einsatz in der Gießereiindustrie darstellen.

Bei einer Gegenüberstellung der Energiebilanzen der herkömmlichen pyrometallurgischen Entzinkung mit der entwickelten Vorentzinkung vermindert sich der energetische Aufwand um den Faktor 50. Gleichzeitig lassen sich die CO<sub>2</sub>-Emissionen um den Faktor 40 herabsetzen.

Aus verfahrenstechnischer und energetischer Sicht ist die Vorentzinkung von Stahlblechen der logischste Weg zur Zinkabtrennung. Da sich die Einführung der Verzinkung als Korrosionsschutzmaßnahme in der Automobilindustrie über einen Zeitraum von 15 Jahren vollzog, wurde die Notwendigkeit, neue Entzinkungstechnologien zu entwickeln, zunächst verdrängt. Es wurden vielmehr die konventionellen Wege der Zinkabtrennung mit dem Filterstaub der Stahlwerke und die Nachkonzentrierung von Zinkoxid durch den Wälzprozess bzw. die Verbringung der Stäube in Untertagedeponien favorisiert. Nachdem vor 10 Jahren in den Versatzbergwerken die Zinkgehalte der Stahlwerksstäube auf max. 10% begrenzt wurden, verblieb als einzige Variante die Verwertung durch den Wälzprozess. Mit den steigenden zinkhaltigen Flugstaubmassen wurden die Anforderungen der Zinkelektrolyse an die Wälzoxide in Bezug auf die Reinigung von Chlor und Fluor strenger. Die Abtrennung von Chlor und Fluor erfordert eine zusätzliche Waschstufe für das Wälzoxid, so dass diese Verfahrensrouten heute ernsthafte wirtschaftliche Probleme aufwirft. Auch als Folge der Wirtschaftskrise wurde in diesem Zusammenhang in Deutschland die einzige Zinkhütte in Datteln, die vorwiegend Wälzoxide verarbeitete, zu Beginn des Jahres 2009 geschlossen. Heute werden deutsche Wälzoxide als Vorstoff für die Zinkgewinnung zur Verarbeitung bis nach Kanada exportiert.

Vor diesem Hintergrund sind die Bedingungen für hydrometallurgische Vorentzinkungsprozesse außerordentlich günstig. **Die Volkswagen AG in Wolfsburg plant die Einführung der sauren Vorentzinkung im Jahr 2013.** Vorgesehen ist eine erste Teilanlage für einen Durchsatz von 40.000 Jahrestonnen Neuschrott aus dem Presswerk 1 in Wolfsburg. Abnehmer für die entzinkten Stahlschrotte wird die Gießerei Fritz Winter Eisengießerei GmbH & Co. KG in Stadtallendorf sein. Der Grundgedanke dabei ist, spezifische Stahlqualitäten der jeweiligen Automobilhersteller im Kreislauf zu führen, um Vermischungen mit Fremdlegierungen zu vermeiden.